

542,124

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Juli 2004 (29.07.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/063938 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G06F 17/17**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/014898

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Dezember 2003 (24.12.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 01 407.1 16. Januar 2003 (16.01.2003) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): THOMSON LICENSING S.A. [FR/FR]; 46, quai A. Le Gallo, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): LOEW, Andreas [DE/DE]; Neckarring 67, 64521 Gross-Gerau (DE).

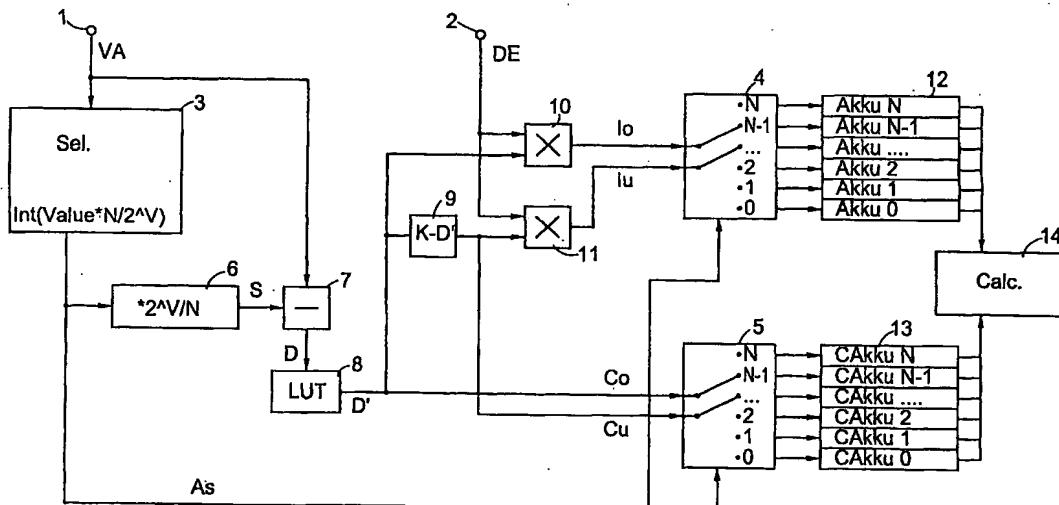
(74) Anwalt: ROSSMANITH, Manfred; Deutsche Thom- son-Brandt GmbH, European Patent Operations, Karl-Wiechert-Allee 74, 30625 Hannover (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CREATING A HISTOGRAM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR BILDUNG EINES HISTOGRAMMS



(57) Abstract: The invention relates to a method for creating a histogram representing the distribution of supplied quantities which are associated with supplied values within a pre-determined value range, said value range being divided into pre-determined partial ranges which are defined by supporting values. For values which lie between a supporting value and an adjacent supporting value, division factors are calculated according to the position thereof. The quantities are divided according to the respective division factors between the respective supporting value and the adjacent supporting value, and are separately accumulated according to supporting values. The accumulated values are divided by the number of division factors which are respectively separately accumulated according to supporting values.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Bildung eines Histogramms, das die Verteilung zugeführter Größen darstellt, die zugeführten Werten zugeordnet sind, welche innerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs liegen, ist der Wertebereich in vorgegebene Teilbereiche aufgeteilt, die von Stützwerten begrenzt sind.

WO 2004/063938 A2

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,

PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

BESCHREIBUNG

Verfahren zur Bildung eines Histogramms

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bildung eines Histogramms, das die Verteilung zugeführter Größen darstellt, die zugeführten Werten zugeordnet sind, welche innerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs liegen.

Hintergrund der Erfindung

Bei der Analyse von Signalen ist es häufig erforderlich, Größen, die einzelnen Werten (Abtastwerten) der Signale zugeordnet sind, statistisch getrennt nach Werten zu erfassen. Dabei sind die zu erfassenden Größen häufig Abweichungen von Sollwerten. Die Werte liegen in der Praxis häufig innerhalb eines großen Wertebereichs von beispielsweise 1024 bei einer 10-Bit-Codierung eines Analogsignals. Zur Erstellung eines Histogramms wären dann an sich für jeden dieser 1024 möglichen Werte Einrichtungen zum Aufsummieren der Größen (Akkumulatoren) erforderlich. Dies bedeutet einen erheblichen Aufwand.

Darstellung der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht die Bildung derartiger Histogramme mit geringerem Aufwand dadurch, dass der Wertebereich in vorgegebene Teilbereiche aufgeteilt wird, die von Stützwerten begrenzt sind, dass für Werte, die zwischen einem Stützwert und einem benachbarten Stützwert

liegen, in Abhängigkeit von ihrer Lage Aufteilungsfaktoren berechnet werden, dass die Größen in Abhängigkeit von den jeweiligen Aufteilungsfaktoren auf den jeweiligen Stützwert und den benachbarten Stützwert aufgeteilt und getrennt nach Stützwerten akkumuliert werden und dass die akkumulierten Werte durch die Anzahl der jeweils getrennt nach Stützwerten akkumulierten Aufteilungsfaktoren dividiert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zur Anwendung bei digitalen Videosignalen, wobei die Größen Abweichungen vom idealen Signalverlauf darstellen, die insbesondere durch Nichtlinearitäten von analog arbeitenden Übertragungselementen, wie beispielsweise opto-elektrischen Wandlern, bedingt sind. Es ist jedoch auch die Bildung von anderen Histogrammen mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, insbesondere für Anwendungen, bei denen die Größen nicht stark von Wert zu Wert schwanken.

Eine Weiterbildung ermöglicht die Aufteilung auf zwei benachbarte Akkumulatoren in vorteilhafter Weise dadurch, dass jeweils ein Aufteilungsfaktor aus der Differenz zwischen dem zugeführten Wert und dem Stützwert abgeleitet wird, dass jeweils ein anderer Aufteilungsfaktor durch Bildung des Komplementwertes des einen Aufteilungsfaktors gebildet wird, dass die Größen jeweils mit dem einen und dem anderen Aufteilungsfaktor multipliziert werden und dass beide Produkte, die jeweils einer Größe zugeordnet sind, in Akkumulatoren benachbarter Wertebereiche akkumuliert werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann derart ausgeführt werden, dass die Aufteilungsfaktoren linear aus den Differenzen abgeleitet werden.

Eine Berücksichtigung verschiedener Charakteristika der Größen, insbesondere der Abweichungen, ist jedoch auch dadurch möglich, dass die Aufteilungsfaktoren mit einer nichtlinearen Funktion aus den Differenzen abgeleitet werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung als Blockschaltbild dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das Ausführungsbeispiel sowie Teile davon sind zwar als Blockschaltbilder dargestellt. Dieses bedeutet jedoch nicht, dass die erfindungsgemäße Anordnung auf eine Realisierung mit Hilfe von einzelnen den Blöcken entsprechenden Schaltungen beschränkt ist. Die erfindungsgemäße Anordnung ist vielmehr in besonders vorteilhafter Weise mit Hilfe von hochintegrierten Schaltungen realisierbar. Dabei können digitale Signalprozessoren eingesetzt werden, welche bei geeigneter Programmierung die in den Blockschaltbildern dargestellten Verarbeitungsschritte durchführen.

Eingängen 1, 2 werden die zur Bildung des Histogramms benötigten Werte VA (= value) und DE (= deviation) zugeführt, wobei DE von VA abhängig ist und VA einen Wertebereich einnehmen kann, der sich aus der Bit-Breite V ergibt. Unter der Annahme, dass VA 16 Werte annehmen kann, ist die Bit-Breite V=4. Bei dem Beispiel wird ferner davon ausgegangen, dass für diesen Wertebereichs N+1=5 Stützwerte, nämlich 0, 4, 8, 12, 16, gewählt werden, wodurch der gesamte Wertebereich in

$N=4$ Teilbereiche aufgeteilt wird, in denen jeweils die Größen DE akkumuliert werden. Der Stützwert bei 16 nimmt dabei eine Sonderstellung ein, da der Wert 16 bei einer 4-Bit-Zahl nie erreicht wird, wird aber später zur Akkumulation der Anteile der oberhalb der Stützwerte bei 12 liegenden Werte benötigt.

In einem Selektor 3 wird ein Wertebereich bzw. der Stützwert, welcher die untere Grenze des Wertebereichs ist, in welchem der jeweilige Wert VA liegt, ausgewählt. Durch die Bildung der Ganzzahl $\text{Int}(VA \cdot N / 2^V)$ wird eine Adresse As für den jeweiligen Wertebereich gewonnen, die Umschaltern 4, 5 zugeleitet wird. Diese Ordnungszahl kann den Bereich 0 bis $N-1$ einnehmen.

Durch Multiplikation der Ordnungszahl mit 2^V und Division durch N wird aus As der Stützwert berechnet, der von dem Wert VA bei 7 subtrahiert wird, so dass ein Differenzwert D entsteht. Dieser Differenzwert kann in einer Look-up-Tabelle 8 beeinflusst werden, beispielsweise nichtlinearisiert werden.

Bei dem beispielhaft angegebenen Bereich des Wertes VA von 0 bis 15 und den Stützwerten bei 0, 4, 8 und 12 kann der Differenzwert 0, 1, 2 oder 3 sein. Soll mit der Look-up-Tabelle eine Nichtlinearisierung möglich sein, ist eine feinere Quantisierung der Ausgangswerte D' der Look-up-Tabelle 3 erforderlich, beispielsweise von 0 bis 15. Für eine lineare Tabelle ergeben sich dann folgende Werte:

D	0	1	2	3
D'	0	4	8	12,

während eine nichtlineare Tabelle etwa wie folgt ausgeführt sein kann:

D	0	1	2	3
D'	0	1	4	9.

Die somit gegebenenfalls gegenüber D veränderte Differenz D' wird als Aufteilungsfaktor zur Aufteilung der bei 2 zugeführten Größe DE auf zwei benachbarte Akkumulatoren verwendet. Dazu wird der Aufteilungsfaktor D' einem ersten Multiplizierer 10 direkt und einem zweiten Multiplizierer 11 über eine Schaltung 9 zur Bildung des Komplements K-D' als weiterer Aufteilungsfaktor zugeleitet. Bei dem verwendeten Zahlenbeispiel ist K=16. Die Ausgangsgrößen I_o und I_u der Multiplizierer 10, 11 werden in jeweils einem oberen und einem unteren von zwei benachbarten Akkumulatoren aufaddiert. Die Aufteilungsfaktoren D' und K-D' werden als Zählgrößen C_o und C_u einem oberen und einem unteren zweier benachbarter weiterer Akkumulatoren (Zählakkumulatoren) zugeführt.

Die Akkumulatoren sind in zwei Gruppen 12, 13 angeordnet. Die Gruppe 12 umfasst Akkumulatoren von Akku₀ bis Akku_N, denen die Größen I_u bzw. I_o über einen Umschalter 4 zugeleitet werden. Die Gruppe 13 umfasst Zählakkumulatoren (CAkku₀ bis CAkku_N), die ebenfalls über einen Umschalter 5 angesteuert werden. Die Umschalter 4, 5 werden von As gesteuert.

Ist beispielsweise VA=7, wird von dem Selektor 3 As=1 ausgegeben. Die unteren Arme der Umschalter 4, 5 werden dadurch in die Stellung 1, die oberen in die Stellung 2 gebracht. Für VA=7 ist D=3, woraus sich bei einer linearen Look-up-Tabelle 8 D'=12 ergibt. Dadurch wird im Multiplizierer 10 DE mit 12 und im Multiplizierer 11 mit 16-12=4 multipliziert. Akku₂ wird demnach das 12-fache, Akku₁ das 4-fache von DE zugeführt. Die entsprechenden Zählakkumulatoren enthalten die Werte 12 und 4.

Sind genügend viele Größen DE für genügend viele Werte VA akkumuliert, werden in einem Rechner 14 die Inhalte der

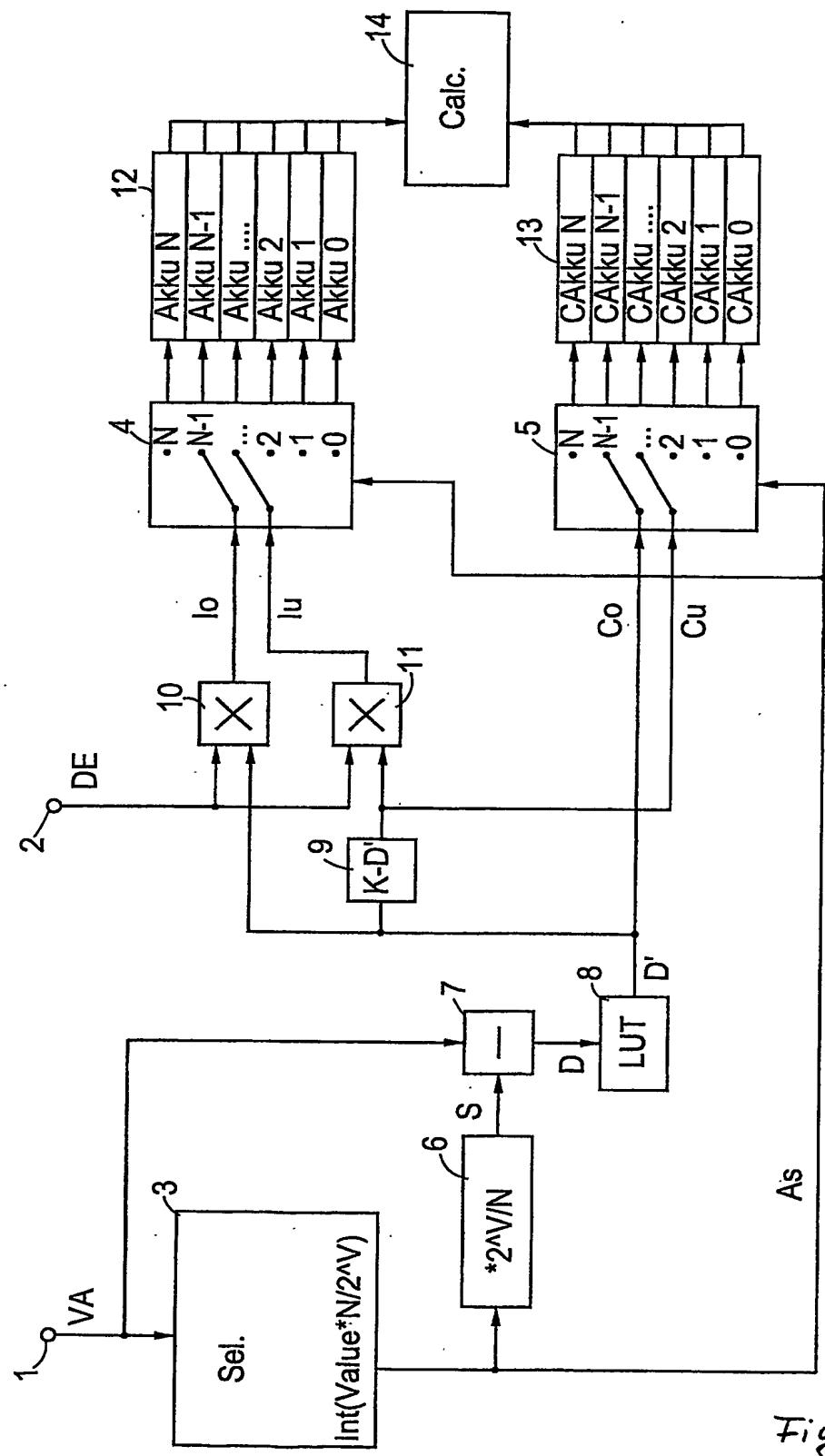
Akkumulatoren 12 durch die Inhalte der Zählakkumulatoren 13 geteilt. Die Ergebnisse dieser Division bilden dann für jeden der Stützwerte einen Wert des Histogramms.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bildung eines Histogramms, das die Verteilung zugeführter Größen darstellt, die zugeführten Werten zugeordnet sind, welche innerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs liegen, dadurch gekennzeichnet, dass der Wertebereich in vorgegebene Teilbereiche aufgeteilt wird, die von Stützwerten begrenzt sind, dass für Werte, die zwischen einem Stützwert und einem benachbarten Stützwert liegen, in Abhängigkeit von ihrer Lage Aufteilungsfaktoren berechnet werden, dass die Größen in Abhängigkeit von den jeweiligen Aufteilungsfaktoren auf den jeweiligen Stützwert und den benachbarten Stützwert aufgeteilt und getrennt nach Stützwerten akkumuliert werden und dass die akkumulierten Werte durch die Anzahl der jeweils getrennt nach Stützwerten akkumulierten Aufteilungsfaktoren dividiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils ein Aufteilungsfaktor aus der Differenz zwischen dem zugeführten Wert und dem Stützwert abgeleitet wird, dass jeweils ein anderer Aufteilungsfaktor durch Bildung des Komplementwertes des einen Aufteilungsfaktors gebildet wird, dass die Größen jeweils mit dem einen und dem anderen Aufteilungsfaktor multipliziert werden und dass beide Produkte, die jeweils einer Größe zugeordnet sind, in Akkumulatoren benachbarter Wertebereiche akkumuliert werden.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufteilungsfaktoren linear aus den Differenzen abgeleitet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufteilungsfaktoren mit einer nichtlinearen Funktion aus den Differenzen abgeleitet werden.

1/1



Figure